

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H02P 6/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96190170.5

[45]授权公告日 2000年7月19日

[11]授权公告号 CN 1054715C

[22]申请日 1996.1.26 [24]颁证日 2000.4.14

[21]申请号 96190170.5

[30]优先权

[32]1995.1.27 [33]JP [31]011322/1995

[86]国际申请 PCT/JP96/00144 1996.1.26

[87]国际公布 WO96/23348 日 1996.8.1

[85]进入国家阶段日期 1996.11.7

[73]专利权人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县北九州市

[72]发明人 泽俊裕 园田澄利

藤井秋一 山本荣治

[56]参考文献

JP 昭 52-42211 1977.4.1

JP 昭 60-5792 1985.2.12

JP 昭 61-102186 1988.5.2

审查员 张志杰

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 勇 王忠忠

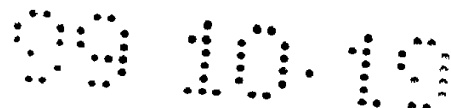
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 装备有角方位检测器的永磁同步电机的启动方法和控制这类电机的装置

[57]摘要

在永磁同步电机上安装有一个角方位检测器,每个转动周期将产生彼此相位相差 90°的 A 相和 B 相脉冲序列和一个 C 相脉冲,使永磁体磁极的起点与产生 C 相脉冲的位置相互吻合。接通电源电压后,在永磁同步电机正常运转之前的初始阶段,一种电机控制装置,通过发出恒定幅度的低频交变电流指令,对电流控制环路进行操作以将这种低频交变电流提供给永磁同步电机,以便由此使永磁同步电机的转子由静止以低速旋转起来。随后,电机控制装置在磁极参考轴处检测 C 相脉冲的到达,并使用在检测到该 C 相脉冲之后对 A 相和 B 相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得到的计数值检测出转子磁极的角位移。

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种启动在永磁同步电机系统中的永磁同步电机的方法，这种永磁同步电机系统包括 永磁同步电机，该永磁同步电机具有用永磁体作为磁极实现驱动的转子；角方位检测器，安装在永磁同步电机可旋转轴上，并且带有 A 相和 B 相脉冲序列发生装置，用于每一转产生若干 A 相和 B 相脉冲，其电角度彼此之间相位相差 90° ，以及用于每一转产生一个 C 相脉冲的 C 相脉冲序列发生装置；以及电机控制装置，带有速度控制环路和电流控制环路，用于激励永磁同步电机；其特征在于包括以下步骤：

安装带有所说 C 相脉冲序列发生装置的所说角方位检测器，以便转子永磁体的磁极参考轴同 C 相脉冲产生的位置相互吻合；

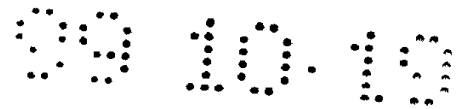
接通电源电压后，在永磁同步电机正常运转之前的初始阶段内，为使永磁同步电机开始运转，在每个预置单位时间内将用于电流指令的角位移信号以预定角提供给电流指令环路，将代表着所说每个预置单位时间内角变化的速度信号作为用于速度控制器的指令对速度控制电路实施操作，以便由此对所说电流指令的幅度进行控制，使得所说电机控制装置向永磁同步电机提供一个低频交变电流，以便进而使永磁同步电机的转子由静止以低速旋转起来；以及

在磁极参考轴处检测 C 相脉冲的到达，将用于所说电流指令的角位移信号转换成用于一个电流指令的一个角位移信号，该角位移信号是利用以该 C 相脉冲的位置作为起点对 A 相和 B 相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得计数值而产生的，并且将用于速度控制器的指令切换至一个预定速度指令，以便由此对永磁同步电机实施操作。

2. 权利要求 1 的方法，其特征在于所说的转子在初始阶段响应于交变电流电源的施加开始旋转。

3. 权利要求 1 的方法，其特征在于所说的转子在初始阶段响应于一个外加指令信号开始旋转。

4. 权利要求 1 的方法，其特征在于，在开始检测磁极参考轴的时刻起的一段给定时间内以任选角提供一个直流电流，此后，根据来自永磁同步电机内角信号发生器的角位移信号提供一个低频交变电流给永磁同步电机，并且永磁同步电机平稳旋转直至检测到来自角位移检测器的一个 C 相脉冲为止。



5. 一种永磁同步电机的控制装置，包括一个速度控制环路和一个电流控制环路，所述永磁同步电机具有用永磁体作为磁极实现驱动的转子；与一个角方位检测器，安装在永磁同步电机的旋转轴上，并且带有A相和B相脉冲序列发生装置，用于每一转产生若干A相和B相脉冲，其电角度彼此之间相位相差 90° ，以及用于每一转产生一个C相脉冲的C相脉冲序列发生装置；装备角方位检测器，是为了当转子的磁极参考轴达到定子的预定角时输出一个C相脉冲；所说装置包括：

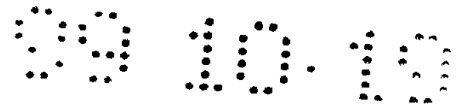
一个主电路和一个控制电路；

10 所说的主电路包括：一个转换器，用于将交变电流变换成直流电流并输出该直流电流；一个平波电容器，用于对转换器的该输出直流电流进行平滑处理；一个逆变器，用于激励永磁同步电机。

15 所说的控制电路包括：速度检测装置，用于将来自所说角方位检测器的信号变换为速度信号并输出该速度信号；速度控制装置，根据所说速度信号和一个速度指令对永磁同步电机的速度实施控制；角信号检测装置，用于生成一个用作电流指令的角位移信号，该角位移信号利用当来自角方位检测器的C相脉冲被输出时以其位置作为转子的磁极参考轴对A相和B相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得到的计数值制得的；电流指令发生装置，用于根据所说速度控制装置提供的电流幅度信号产生一个电流指令；电流检测装置，用于对由所说逆变器输出到永磁同步电机的电流进行检测；以及电流控制装置，根据从电流指令发生装置提供的电流指令和来自所说电流检测装置的被检测的信号对所说逆变器实施控制；

其特征在于，所述控制电路还包括：

25 角指令发生装置，用于产生一个低频角位移信号和一个代表着在每个预置单位时间内该角位移信号角变化的速度信号；角指令开关装置，用于在输出由所说角信号检测装置输出的角位移信号和输出由所说角指令发生装置输出的角位移信号之间切换；速度指令开关装置，用于在输出提供给所说装置的一个速度指令和输出来自所说角指令发生装置的一个速度指令之间切换；磁极参考轴检测装置，用于当检测到来自所说角方位检测器的C相脉冲时，输出一个磁极参考轴检测完毕信号，并且向所说角信号检测装置输出一个复位信号将角位移信号复位为零；磁极检测指令发生装置，用于在永磁同步电机被施予电源电压之后但被给



予一个正常运转指令之前的初始阶段内，将所说角指令装置和所说速度指令开关装置切换到所说角指令发生装置，并且当磁极参考轴检测完毕信号被输出时，将所说角指令开关装置和所说速度指令开关装置分别切换到所说角信号检测装置和提供给所说装置的角位移信号；且所述电流指令发生装置除根据所述速度控制装置提供来的所述电流幅值信号外还根据所述角指令开关装置供来的角位移信号产生所述电流指令。

说明书

装备有角方位检测器的永磁同步电机的启动 方法和控制这类电机的装置

5 技术领域

本发明涉及一种装备有一个角位移检测器的永磁同步电机的启动方法，这种永磁同步电机包括一个以永磁体作为磁极实现驱动的转子；一个角方位检测器，安装在永磁同步电机可旋转轴上，并且带有 A 相和 B 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生若干 A 相和 B 相脉冲，其电角度彼此之间相位相差 90° ，以及 C 相脉冲序列发生装置用于每个转动周期产生一个 C 相脉冲。

背景技术

迄今为止，用作交流伺服电动机的永磁同步电机，通过向定子绕组提供驱动电流使转子旋转，这一驱动电流根据安装在转子上的永磁体的位置，与该永磁体产生的磁通量之间存在一定的相位关系。转子旋转之前，必须检测永磁体的位置。为满足这一要求，一种磁极检测器和一种用作角方位检测器的编码器被安装在永磁同步电机上。

图 1 为带有编码器和磁方位检测器的永磁同步电动机的正视图。图 2 为用于控制永磁同步电机的电机控制装置框图。

20 编码器（角方位检测器）300 和磁极检测器 400 被安装在永磁同步电机 200 上。编码器 300、磁极检测器 400、永磁同步电机 200 以及电机控制装置 100A 一起构成了永磁同步电机系统。编码器 300 固定于永磁同步电机 200 的可旋转轴上，并且在每个转动周期中，产生彼此相位相差 90° 的 A 相和 B 相脉冲并产生一个 C 相脉冲。

25 电机控制装置 100A 产生主电路 110 和控制电路 120A。

主电路 110 包括一个转换器 111 用于将交变电流转换为直流电流并输出该直流电流，一个平波电容器 112 用于对转换器 111 的输出直流电流进行平滑处理，一个逆变器 113 根据来自控制电路 120A 的控制信号对永磁同步电机 200 实施激励。

30 控制电路 120A 包括一个速度检测器 121 用于将来自编码器 300 的信号变换为速度信号；一个速度控制器 122 根据来自速度检测器 121 的

输出信号 SR 和速度指令 SS，对永磁同步电机的速度实施控制，一个角信号检测器 123A 用于检测来自编码器 300 和磁极检测器 400 的信号以生成用于电流指令的一个角信号，一个电流指令发生器 124 根据速度控制器 122 的输出信号和角信号检测器 123A 的输出信号生成一个电流指令，一个电流检测器 125，以及一个电流控制器 126 用于根据该电流指令和来自电流检测器 125 的被检测的信号对逆变器 113 的电流实施控制。

如果永磁同步电机被安装在机床或电动汽车的主轴驱动单元中，那么由于电机安装空间的限制，必须缩减角方位检测器的尺寸。然而，传统系统需要 2 个方位检测装置，即编码器和磁极检测器，以及连接逆变器与编码器同样也是逆变器与磁极检测器的许多信号线，由此造成布局的复杂化。

曾有多次尝试省去磁极检测器不用。日本专利公开第 197586/1994 号展示了一种电机控制装置，其中就省去了磁极检测器。然而，由于编码器起点和转子磁极参考轴之间的偏差必须测出并且存入存储器，因此，这种公开的电机控制装置由于上述偏差测量及存储器的使用而提高了成本。而且，上述公开没有就在电机控制装置开启后以某种方式旋转转子直至抵达编码器的起点的必要性作专门的解释。

发明内容

本发明目的之一，在于提出一种启动永磁同步电机的方法以及对一种带有较小、较简单检测器及较少数量信号线的永磁同步电机进行控制的装置，不必为了检测磁极而对编码器起点和转子磁极参考轴之间的偏差进行测量，也不必将单个电机角方位检测器起点与磁极参考轴之间的角偏差存入存储器，不用磁极检测器就可使转子转动。

永磁同步电机系统包括：永磁同步电机，其转子用永磁体作为磁极实现驱动；一个角方位检测器，安装在永磁同步电机旋转轴上并且带有 A 相和 B 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生若干 A 相和 B 相脉冲，其电角度彼此之间相位相差 90° ，以及 C 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生 C 相脉冲；一个电机控制装置，带有速度控制环路和电流控制电路用于激励永磁同步电机。根据本发明，启动这样一种电磁同步电机系统中永磁同步电机的方法包括以下步骤：

安装所说的带有 C 相脉冲序列发生装置的角方位检测器，以便转子

永磁体的磁极参考轴同 C 相脉冲产生的位置相互吻合;

接通电源电压后, 在永磁同步电机正常运转之前的初始阶段中, 用恒定幅度的低频交变电流指令, 对所说电流控制电路进行操作, 将低频的交变电流提供给永磁同步电机, 以便由此永磁同步电机的转子由静止以低速旋转起来; 以及

在磁极参考轴处检测 C 相脉冲的到达, 并使用在检测到 C 相脉冲之后对 A 相和 B 相脉冲进行同步于转子旋转计数得到的计数值来检测转子磁极的角位移。

由于永磁同步电机上安装有角位移检测器, 使得当预置的转子磁极参考轴达到定子的预定角时 C 相脉冲序列发生装置输出一个 C 相脉冲, 因此, 在组装后, 不必对角位移检测器的起点与转子的磁极参考轴之间的偏差进行测量。根据产生于电机控制装置的电流指令, 旋转装备有角位移检测器的永磁同步电机, 并且在检测到 C 相脉冲之后, 根据正确的磁极参考轴对永磁同步电机实施控制。所以, 由于既不需要用于 C 相脉冲磁极参考轴的偏差存储器, 也不需要磁极检测器, 因此成本由于缺少这样的偏差存储器和磁极检测器而得到了降低。

优选地, 在初始阶段, 转子响应于交变电流电源接通或外加指令信号开始旋转。而且, 在初始阶段, 转子沿一个方向或可逆地沿相对方向开始旋转, 所说 C 相脉冲被多次检测, 由此, 对用于检测磁极位置的起点位置的检测精度得到提高, 或者优选地对 C 相脉冲进行检测, 以检测磁极参考轴的位置, 进而纠正转子磁极的角位移。这些操作即使在检测到起点位置之后的转子正常旋转期间亦可进行。

根据本发明, 介绍了另一种方法, 用以启动永磁同步电机系统中的永磁同步电机。该电机系统包括: 永磁同步电机, 其转子用永磁体作为磁极实现驱动: 一个角方位检测器, 安装在永磁同步电机旋转轴上, 并且带有 A 相和 B 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生若干 A 相和 B 相脉冲, 其电角度彼此之间相位相差 90° , 以及 C 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生 C 相脉冲; 一个电机控制装置, 带有速度控制环路和电流控制环路以激励永磁同步电机。所说方法包括以下步骤:

安装带有所说 C 相脉冲序列发生装置的所说角方位检测器, 以便转子永磁体的磁极参考轴同 C 相脉冲产生的位置相互吻合;

接通电源电压后，在永磁同步电机正常运转之前的初始阶段，为启动永磁同步电机，将用于电流指令的角位移信号在每一预置单位时间内以预定角提供给电流指令电路；通过将代表着每一预置单位时间内的角变化的速度信号作为用于速度控制器的指令对速度控制电路实施操作，以便由此对所说电流指令的幅度进行控制；使得所说电机控制装置将低频交变电流提供给永磁同步电机，以便由此使永磁同步电机的转子由静止低速旋转起来；以及

在磁极参考轴处，检测 C 相脉冲的到达，将用于该电流指令的角位移信号转换成另一电流指令的角位移信号，后一角位移信号是通过采用该 C 相脉冲位置作起点、与转子旋转同步地对 A 相和 B 相进行计数所得的计数值产生；以及将用于速度控制器的指令换成预定的速度指令，以便由此对永磁同步电机实施操作。

优选地，在初始阶段，响应于交变电流电源或外加指令信号的提供，转子即开始旋转。

即使不对磁极的位置进行检测，电机也会在开环路中旋转，并且对角位移检测器的 C 相脉冲检测以确定磁极的参考轴。所以，无须磁极检测器仍可平稳地启动电机。

可以在自开始检测磁极参考轴的时刻起以任意角度在给定时间段内提供直流，此后，当在永磁同步电机中产生角信号之后，根据角位移信号，一个低频交变电流可被提供给永磁同步电机，而且永磁同步电机可平稳旋转，直至检测到来自角位移检测器的 C 相脉冲为止。

根据本发明，一种带有一个速度控制电路和一个电流控制电路的装置，用于控制：永磁同步电机，其转子用永磁体作为磁极实现驱动；角方位检测器，安装在永磁同步电机可旋转轴上，并且带有 A 相和 B 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生若干 A 相和 B 相脉冲，其电角度彼此之间相位相差 90° ，以及用以在每个转动周期中产生一个 C 相脉冲的 C 相脉冲序列发生装置。装配角方位检测器，是为了在转子的磁极参考轴达到定子的预定角时，输出一个 C 相脉冲。这种装置包括：

一个主电路和一个控制电路；

所说主电路包括：一个转换器，用于将交变电流转换成直流电流并输出该直流电流；一个平波电容器，用于对转换器的输出直流电流进行平滑处理；以及一个逆变器，用于激励永磁同步电机；

5 所说控制电路包括：速度检测装置，用于将来自所说角方位检测器的信号变换为速度信号并输出该速度信号；速度控制装置，根据所说速度信号和速度指令，对永磁同步电机的速度实施控制；角信号检测装置，用于生成用作电流指令的角位移信号，该角位移信号是通过在来自角方位检测器的一个 C 相脉冲被输出时将该 C 相脉冲的位置用作转子的磁极参考轴利用对 A 相和 B 相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得的计数值而形成的；第一电流指令发生装置，根据由所说速度控制装置提供的输出信号和角信号检测装置提供的输出信号生成一个电流指令，并且此后在永磁同步电机旋转期间检测到 C 相脉冲时利用其后对 A 相和 B 相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得计数值，对永磁同步电机转子磁极的角位移进行检测，其后输出一个磁极参考轴检测完毕信号；第二电流指令发生装置，用于输出一个恒定幅度的低频交变电流指令；电流指令切换装置，用于在输出由第一电流指令发生装置输出电流指令和输出由第二电流指令发生装置输出的电流指令之间切换；磁极检测指令发生装置，用于在永磁同步电机接通电源电压之后但被给予正常运转指令之前的初始阶段内，启动第二电流指令发生装置，并将所说电流指令开关装置切换到所说第二电流指令发生装置，并且当磁极参考轴检测完毕信号被输出时，将所说电流指令开关装置切换到所说第一电流指令发生装置；电流检测装置，用于检测由逆变器输出给永磁同步电机的电流，电流控制装置，用所说电流指令开关装置提供的电流指令和来自所说电流检测装置的被检测的信号对所说逆变器的电流实施控制。

25 根据本发明，介绍了另一种装置，带有速度控制环路和电流控制环路，用于控制：永磁同步电机，其转子用永磁体作为磁极实现驱动；角方位检测器，安装在永磁同步电机可旋转轴上，并且带有 A 相和 B 相脉冲序列发生装置用于在每个转动周期中产生若干 A 相和 B 相脉冲，其电角度彼此相位相差 90° ，以及用于在每个转动周期中产生一个 C 相脉冲的 C 相脉冲序列发生装置。装配角方位检测器，是为了在转子的磁极参考轴达到定子的预定角时，输出一个 C 相脉冲。所说装置包括：

一个主电路和一个控制电路；

30 所说主电路包括：一个转换器，用于将交变电流变换成直流电流并输出该直流电流；一个平波电容器，用于对转换器的输出直流电流进行平滑处理；一个逆变器，用于激励永磁同步电机；

5 所说控制电路包括：速度检测装置，用于将来自所说角方位检测器的信号转换为速度信号并输出该速度信号，速度控制装置，根据所说速度信号和速度指令，对永磁同步电机的速度实施控制；角信号检测装置，用于生成一个用于电流指令的角位移信号，该角位移信号是通过在
10 来自角方位检测器的一个C相脉冲被输出时将该C相脉冲的位置用作转子的磁极参考轴利用对A相和B相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得计数值而形成的；角指令发生装置，用于生成低频角位移信号和代表在每个预置单位时间内角位移信号的角变化的速度信号；角指令开关装置，用于在输出由所说角信号检测装置输出的角位移信号和输出由所说角指令发生装置输出的角位移信号之间切换；速度指令开关装置，用于在输出一个提供给所说装置的速度指令和输出由所说角指令发生装置输出的一个速度指令之间切换；磁极参考轴检测装置，用于输出磁极参考轴检测完毕信号，并在检测到来自所说角方位检测器的C相脉冲时，
15 输出一个将角位移信号复位为零的复位信号给角信号检测装置；磁极检测指令发生装置，用于在永磁同步电机接通电源电压之后但尚未被给予正常操作指令的初始阶段中，将所说角指令开关装置和所说速度指令开关装置切换到所说角指令发生装置，并且当所说磁极参考轴检测完毕信号被输出后，分别将所说角指令开关装置和所说速度指令开关装置切换到角信号检测装置和被提供给所说装置的速度指令；
20 电流指令发生装置，用于由所说速度控制装置提供的电流幅度信号和所说角指令开关装置提供的角位移信号生成一个电流指令；电流检测装置，对由所说逆变器输出到永磁同步电机的电流实施检测；以及电流控制装置，用于根据来自所说电流指令发生装置的电流指令和来自所说电流检测装置的被检测的信号，对所说逆变器的电流进行调节。

25 附图简述

图1为永磁同步电机的正视图，其上安装有一个编码器和一个磁极检测器；

图2为用于控制永磁同步电机的传统电机控制装置的框图；

图3为基于本发明第一实施方案的永磁同步电机系统框图；

30 图4为示意基于第一实施方案的永磁同步电机系统运转的时序图；

图5为基于本发明第二套实施方案的永磁同步电机系统框图；

图6为示意基于第二套实施方案的永磁同步电机系统的时序图。

发明最佳实施方式

参考图3和图4，本发明第一套实施方案描述如下：

如图3所示，一个永磁同步电机200、一个编码器300以及一个电机控制装置100B，一起构成了永磁同步电机系统。

5 电机控制装置100B包括一个主电路100和一个控制电路120B，用于激励永磁同步电机200。编码器300，如同通常情形，根据永磁同步电机200的角位移，在每个转动周期中产生彼此之间相位相差 90° 的A相和B相脉冲以及一个C相脉冲。这样装备编码器300，使得当设好的转子磁极参考轴达到定子的预定角时，编码器输出C相脉冲。

10 电机控制装置100B的控制电路120B不同于图2所示的传统电机控制装置100A的控制电路120A。尤其是，控制电路120B以一个角信号发生器123B取代角信号检测器123A，用于生成用于电流指令的一个角位移信号，该角位移信号在编码器300输出一个C相脉冲时将该C相脉冲的位置用作磁极参考轴，利用对A相和B相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得计数值生成。控制电路120B还包括：一个电流指令发生器128，用于产生一个恒定幅度的低频交变电流指令；一个电流指令开关129，用于输出来自电流指令发生器124B的电流指令信号或来自电流指令发生装置128的电流指令信号；一个电源电压检测器140，用于检测电源电压至电机控制装置100B的施加情况并输出一个电压施加信号；一个磁极参考轴检测指令发生器127，用于在永磁同步电机200开始正常运转之前的初始阶段中接收来自电源电压检测器140的电压施加信号和一个操作指令，根据由预置选择参数选定的上述信号之一开始操作电流指令发生器128，并且将电流指令开关129切换到电流指令发生器128，并且当被提供来自电流指令发生器124B的磁极参考轴检测完毕信号时将电流指令开关129切换到电流指令发生器124B。在电流指令发生器128产生具有恒定幅度的电流指令的同时，它也具有延迟功能，用于当电机控制装置被激励以检测磁极时将电流指令延迟直至电流指令的幅度以每单位时间确定的电流幅度增加速度增加到所说恒定幅度为止。

参考图4，第一实施方案的运转描述如下。

30 在电源电压于 t_1 时刻加到电机控制装置100B之后，电源电压检测器140对电机控制装置100B的电源电压施加情况进行检测，并输出电压施加信号。在永磁同步电机200开始正常运转之前的初始阶段内，磁极检

测指令发生器127或者接收来自电源电压检测器140的电压接通信号或者接收操作指令，视预置选择参数选定，在 t_2 时刻输出一个磁极检测指令，并且将电流指令开关129切换到电流指令发生器128，进入磁极方位检测模式。这样，电流指令从包括电流指令发生器124的速度控制回路

5 隔离出来，而由电流指令发生器128产生的恒定幅度的低频交变电流指令被施加给电流控制器126。电流控制器126使用一个达到永磁同步电机200的电流控制回路来控制逆变器113以将一个低频交变电流提供给永磁同步电机200，以便由此使永磁同步电机200旋转。在对永磁同步电机200的旋转进行磁极参考轴检测操作期间，如果磁极参考轴检测器130在

10 t_3 时刻检测到一个来自编码器300的C相脉冲，那么磁极参考轴检测器130即会向磁极检测指令发生器127发出一个磁极参考轴检测完毕信号。同时，磁极参考轴检测器130向角信号发生器123B发出一个复位信号，将角位移信号复位为零。当磁极检测指令发生器127从磁极参考轴检测器130接收到磁极参考轴检测完毕信号时，磁极检测指令发生器

15 127将电流指令开关129切换到电流指令发生器124。这样，电机控制装置100B就以磁极参考轴检测模式切换到正常速度控制模式，使永磁同步电机在正常速度控制下运转。

为了提高磁极参考轴的检测精度，有效的措施包括，将来自电流指令发生器128的低频交变电流的旋转方向反向、或者检测多个C相脉冲。

20 即便在电机控制装置100B正提供交变电流以激励永磁同步电机200时，也可在 t_5 时刻同样有效地检测来自编码器300的C相脉冲来纠正磁极参考轴的位置，进而提高磁极参考轴的检测精度。

参考图5和图6，本发明的第二实施方案描述如下。

如图5所示，一个永磁同步电机200、一个编码器300以及一个电机

25 控制装置100C一起构成了永磁同步电机系统。

电机控制装置100C包括一个主电路100和一个控制电路120C用于激励永磁同步电机200。与传统一样，根据永磁同步电机200的角位移，在每个转动周期中，编码器300产生彼此之间相位相差 90° 的A相和B相脉冲以及一个C相脉冲。正如第一套实施方案的情形，这样装备编码器300，

30 以便当设好的转子磁极参考轴达到定子的预定角时，编码器即可输出C相脉冲。

电机控制装置100C的控制电路120C不同于图2所示的传统电机控制

装置100A的控制电路120A。尤其是，控制电路120C带有一个角信号发生器123B，取代了角信号检测器123A，用于生成用于电流指令的一个角位移信号，该角位移信号在编码器300输出一个C相脉冲时将该C相脉冲的位置用作磁极参考轴，利用对A相和B相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得计数值生成。控制电路120C还包括：一个电源电压检测器140，用于检测电机控制装置100C的电源电压施加情况并输出一个电压施加信号；一个磁极检测指令发生器131，用于在永磁同步电机正常运转之前的初始阶段内接收来自电源电压检测器140的电压施加信号和接收一个操作指令并且根据由预置选择参数选定的上述信号之一输出一个开关信号用于在角指令和速度指令之间切换；一个角指令发生器132，用于产生低频角位移信号AI和代表着角位移信号AI每单位时间的角变化的速度信号SI；一个角指令开关134，用于根据磁极检测指令发生器131的输出信号在来自角信号发生器123B的角位移信号和来自角指令发生器132的角位移信号AI之间切换；一个速度指令开关133用于根据来自磁极检测指令发生器131的输出信号在速度指令SS和速度信号SI之间切换；以及一个磁极起点检测器130用于检测来自编码器300的C相脉冲信号。

参考图6，第二套实施方案的运转描述如下。

在电源电压于 t_1 时刻加到电机控制装置100C之后，电源电压检测器140对电源电压施加到电机控制装置100C的情况进行检测，并输出电压施加信号。在永磁同步电机200开始正常运转之前的初始阶段内，根据预置选择参数，磁极检测指令发生器131选择接收来自电源电压检测器140的电压施加信号或接收操作指令，在 t_2 时刻输出指令给角指令开关134和速度指令开关133。由此，选用由角指令发生器132产生的低频角位移信号AI和速度信号SI。电机控制装置100C与来自磁极检测指令发生器131的输出信号同步，对速度控制器122和电流控制器126实施控制。电流控制器126向逆变器113的诸如IGBT（绝缘栅双极型晶体管）这样的电源器件提供驱动信号，操作逆变器113，以便由此向永磁同步电机提供电能。

由于在启动永磁同步电机200时，未对转子磁极参考轴的位置进行检测，永磁同步电机200的启动利用了由角指令发生器132产生的低频角位移信号AI和速度信号SI。尤其是，施给电流指令发生器124C的电流指

令频率分量是由角指令发生器132产生的低频角位移信号AI，而电流指令的幅度分量是速度控制器122的输出信号，而速度检测器121的输出信号SR和速度指令SS均被提供给速度控制器122。根据由电流指令发生器124C产生的低频交变电流指令，电流控制器126操作一个用于逆变器113
5 的电流控制回路来向永磁同步电机200提供一个低频交变电流，以使编码器300旋转。

如果磁极参考轴检测器130在永磁同步电机200旋转期间于 t_3 时刻检测到一个来自编码器300的C相脉冲，则磁极参考轴检测器130向磁极检测指令发生器131发出一个磁极参考轴检测完毕信号。同时，磁极参考轴检测器130向角信号发生器123B发出一个复位信号，将角位移信号复位为零。作为对磁极参考轴检测完毕信号的响应，磁极检测指令发生器131立即向角指令开关134和速度指令开关133输出指令，以便由此对来自角信号检测器123B的输出信号和速度指令SS进行选择。 t_3 时刻之后，
10 一个用于电流指令的角位移信号被用来将速度控制器122的指令切换到速度指令SS，该角位移信号是通过使用对A相和B相脉冲进行同步于转子旋转的计数所得计数值由角信号发生器123B产生的，在速度控制模式下根据磁极检测信号启动永磁同步电机200。
15

为提高磁极参考轴的检测精度，有效的措施包括，在开始运转永磁同步电机200的时刻起的某段时间内，以任意角提供一个直流电流，并且此后根据来自角指令发生器132的角信号启动永磁同步电机200，或者，分别在如图6所示的 t_3 、 t_4 、 t_5 时刻检测多个C相脉冲。即使在电机控制装置100C正提供交变电流以激励永磁同步电机200时，磁极检测器130也可同样有效地检测来自编码器300的C相脉冲用于检测磁极参考轴的，以纠正施给角信号检测器123B的角指令的起点位置，从而提高磁极
20 参考轴的检测精度。
25

说明书附图

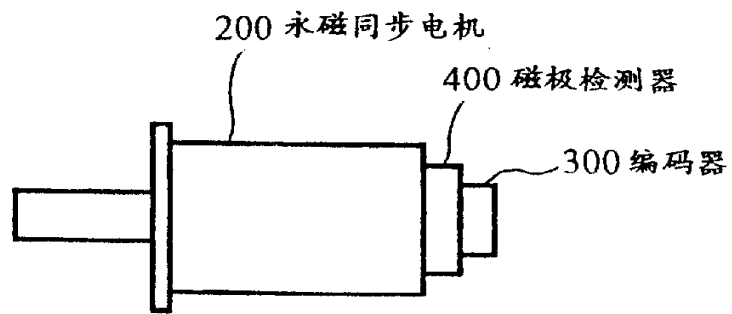


图 1

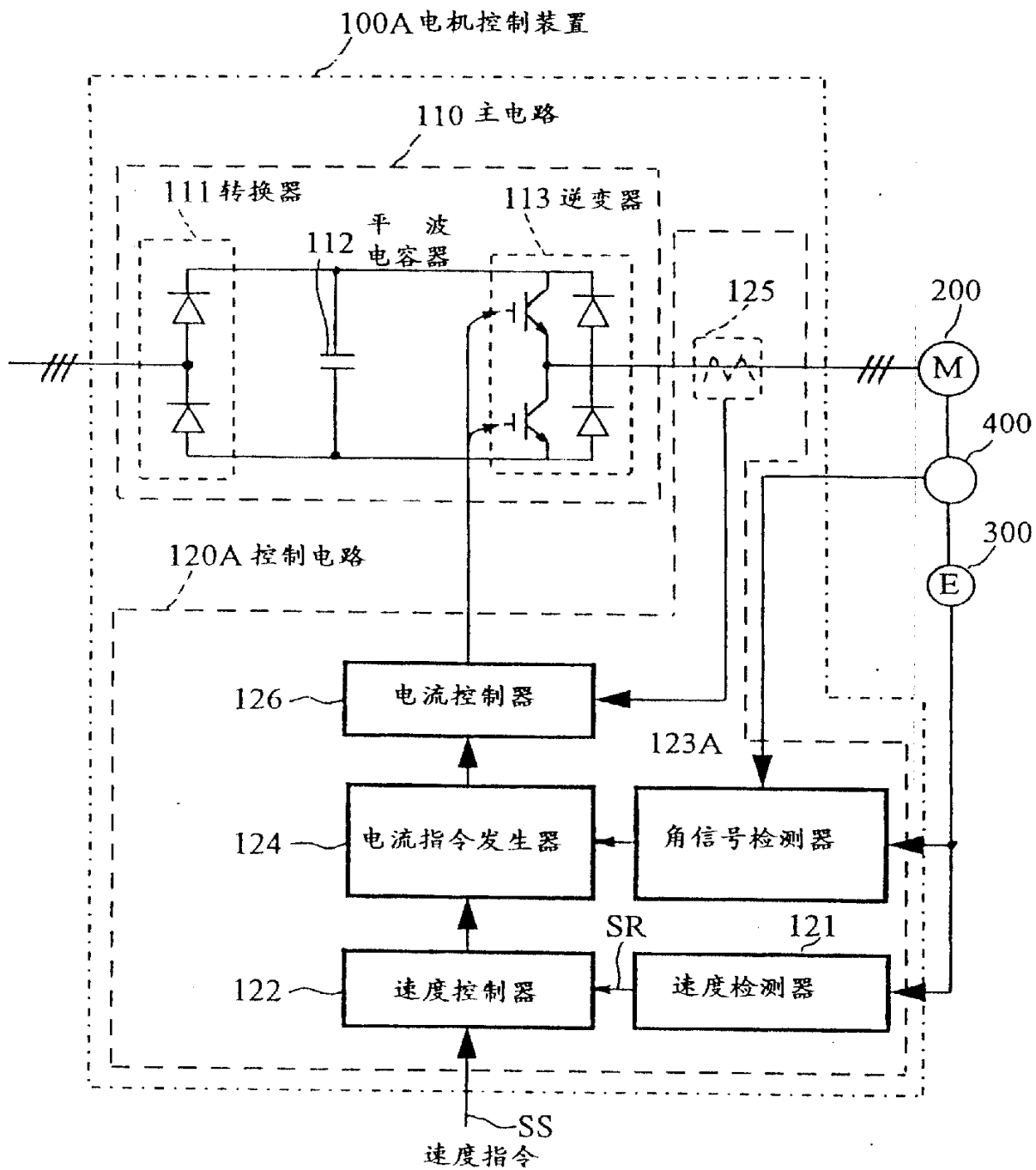


图 2

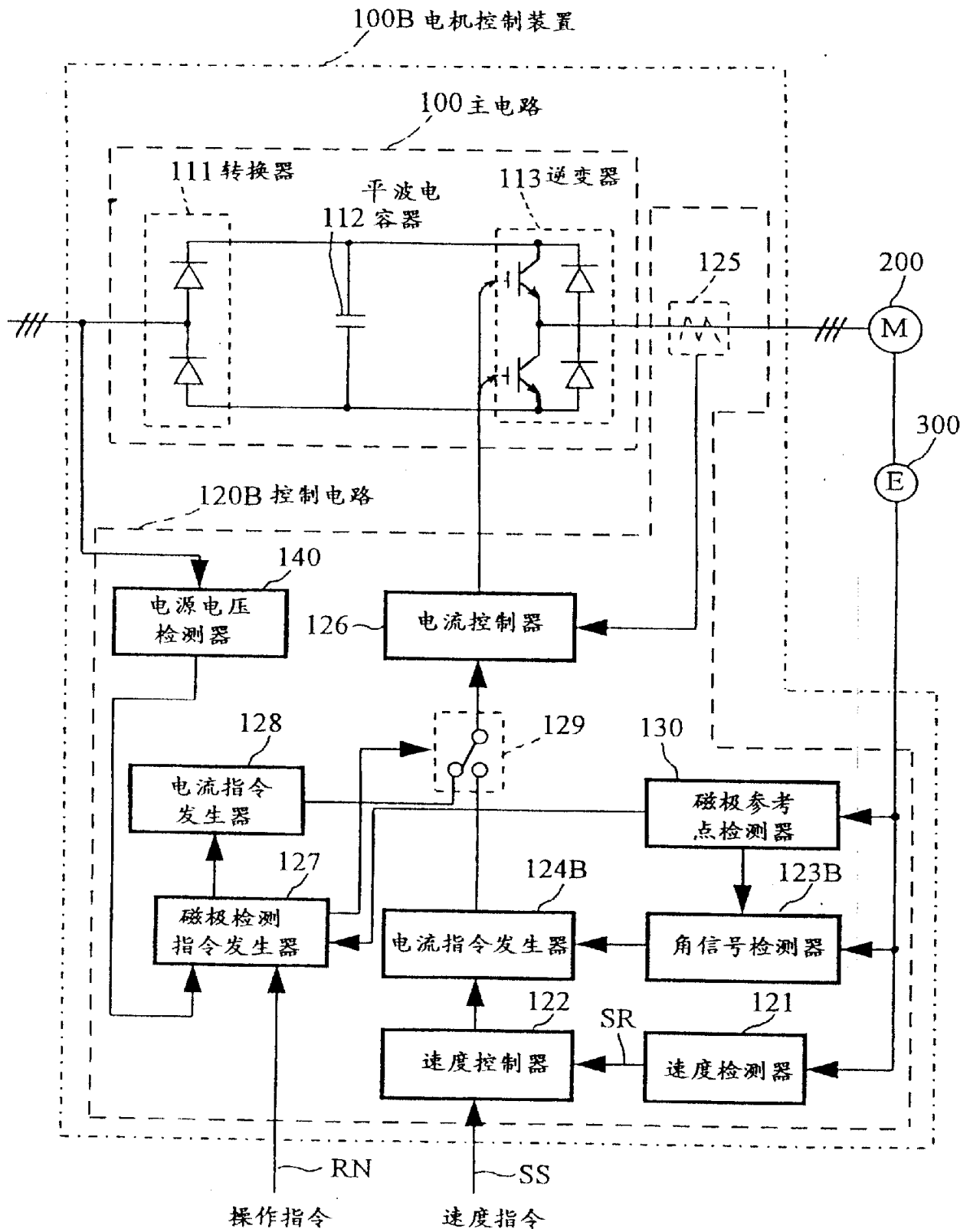


图 3

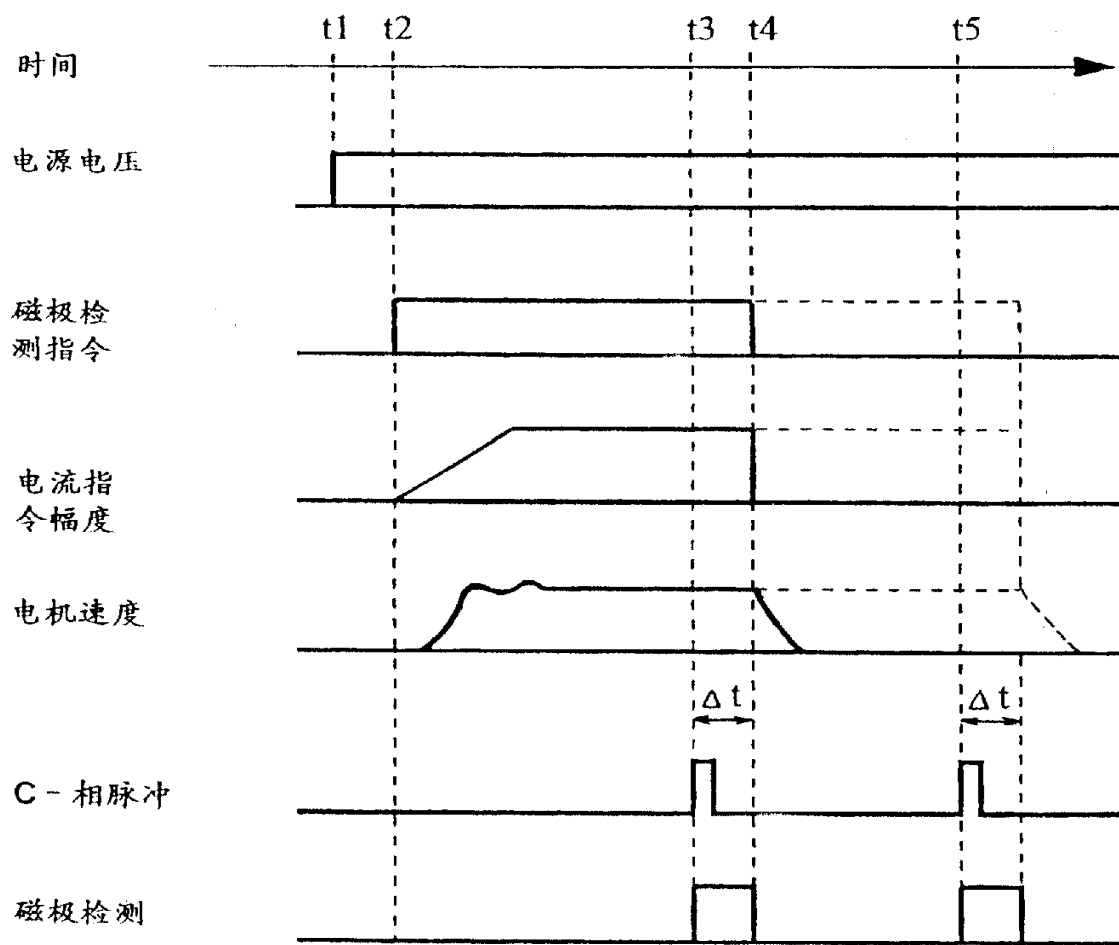


图 4

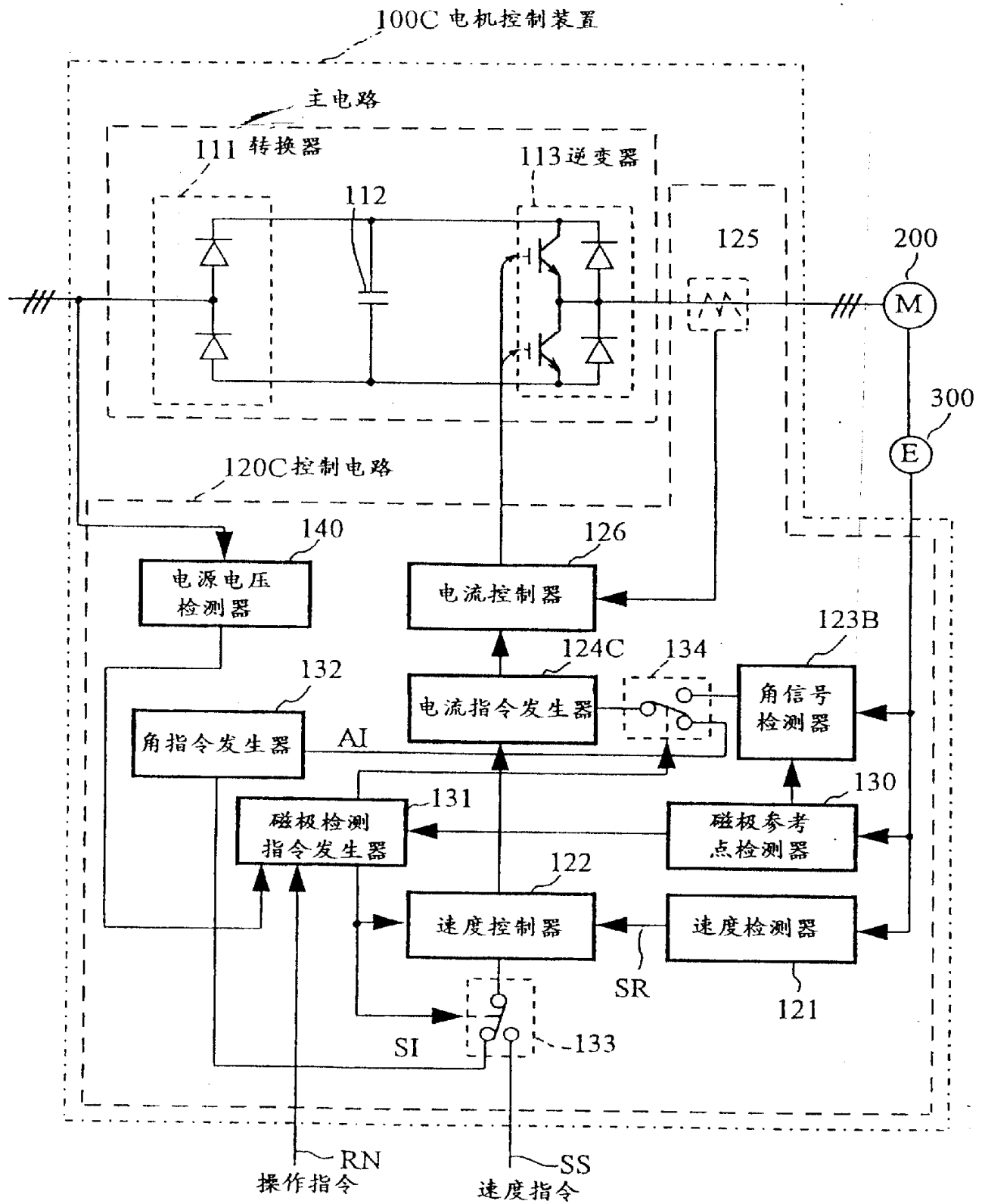


图 5

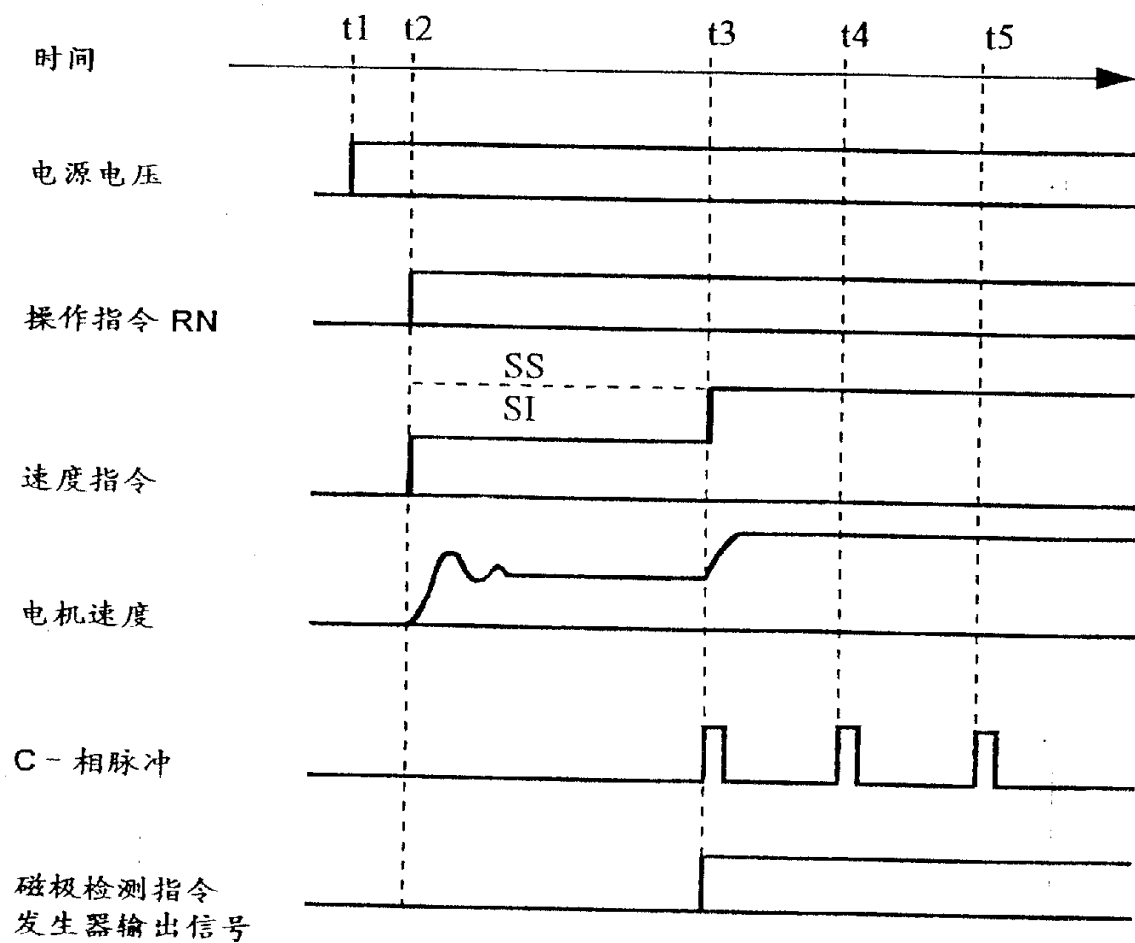


图 6